

ASOSIASI FUNGI MIKORIZA ARBUSKULA (FMA) DENGAN TANAMAN BUDIDAYA DI AREAL BEKAS TAMBANG EMAS

Association of Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) With Plant Cultivation In Tailings Area of Ex-gold Mining

Bernada, Abdurrani Muin, Wiwik Ekyastuti

Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Jalan Imam Bonjol 78124 Pontianak
E-mail: bernadabernad@ymail.com

ABSTRACT

*After gold mining, community used tailing for cultivation. The purpose of this study were to determined the association of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), the genus of AMF and the roots infection of AMF of plants cultivated on tailing. This study used survey methods with purposive sampling. Soil samples were collected five points in a depth of 10cm on the rhizosphere eight species of plants. The results shows that the average of spores density is variate. The highest of spore density is *Musa paradisiaca* with an average of 1,057 spores, follow by *Hevea Brazilliensis* with an average of 841 spores, *Ipomoea batatas* with an average of 586 spores, *Saccharum officinarum* with an average of 431 spores, *Solanum mologena* with an average 345 spores, *Capsicum frutescens* with an average of 214 spores and *Anthocephalus cadamba* with an average of 107 spores. While the lowest is *Carica papaya* with an average of 56 spores. There are 2 genus of AMF spores per 100 grams of soil, they are genus *Glomus* with an average of 426 spores and *Gigaspora* with an average of 7 spores. AMF infection in the plant roots is a medium level to high level. Three species are in a medium level of AMF infection (36,67%) there are *HeveaBrazilliensis*, *Ipomoea batatas* and *Carica papaya*. While five species are in a high level there are *Musa paradisiaca* with an average of 73.33%, *Solanum mologena* with an average of 70%, *Anthocephalus cadamba* with an average of 60%, then *Capsicum frutescens* and *Saccharum officinarum* with an average of 53.33%.*

Key word: Arbuscular mycorrhizal fungi, gold mining.

PENDAHULUAN

Kegiatan penambangan emas tanpa izin terbukti mengakibatkan kerusakan ekosistem. Kerusakan tersebut sebagai akibat permukaan tanah (*top soil*) tertimbun tanah hasil galian (*tailling*) sumur tambang dengan kedalaman hingga puluhan meter. Penimbunan hasil galian tersebut menyebabkan kondisi fisik, kimia dan biologis tanah menjadi buruk, sehingga terjadi penurunan populasi mikroba tanah (Ahwal, 2014).

Lahan bekas tambang memiliki karakteristik berpasir dan berbatu yang berasal dari dalam tanah hasil galian. Disekitar lokasi terdapat kolam-kolam besar yang merupakan lubang galian para penambang mencari emas. Umumnya masyarakat melakukan penambangan cara tradisional, yakni dengan cara mendulang untuk mengambil emas yang ada didalam tanah. Proses penambangan berlanjut dengan cara modern menggunakan mesin-mesin berkekuatan besar sehingga hasil yang didapat penambang cukup besar.



Setelah penambangan dilakukan, lokasi penambangan ditinggalkan dengan kondisi tanah yang sudah rusak sehingga lokasi tersebut dalam keadaan berpasir dan berbatu serta lubang-lubang bekas galian.

Areal bekas tambang dimanfaatkan masyarakat sebagai lahan budidaya tanaman. Terbatasnya lahan menjadi alasan masyarakat memilih bertanam di lahan bekas tambang emas. lahan bekas tambang diindikasikan mengandung bahan kimia (merkuri) yang berbahaya bagi tanaman dan manusia. Selain itu kondisi tanah di lahan bekas tambang tersebut telah terkontaminasi dengan logam-logam berat. Menurut Mansur (2013) air asam yang dihasilkan dalam proses pertambangan dapat mengalir tidak terkendali dan akan masuk ke badan-badan air menyebabkan penurunan pH sehingga dapat mematikan tanaman dan hewan-hewan. Pemanfaatan areal bekas tambang sebagai lokasi bercocok tanam telah dilakukan oleh masyarakat. Lahan yang digarap masyarakat tersebut tetap menghasilkan, sehingga proses budidaya tetap dilakukan sampai saat ini. Mansur (2013), mengatakan bahwa lahan-lahan bekas tambang seringkali memiliki karakteristik yang ekstrim dimana pohon-pohon tidak dapat tumbuh dengan baik. Kondisi ekstrim yang sering dijumpai adalah keasaman tanah dibawah tiga (3), penataan lahan yang kurang sempurna sehingga menyebabkan terjadinya genangan pada musim hujan, dan tanah dengan kemampuan mengikat air yang rendah.

Masyarakat di Kecamatan Menjalin Kabupaten Landak umumnya bekerja

sebagai petani untuk memenuhi kebutuhan hidup sehari-hari. Tanaman yang dibudi dayakan oleh masyarakat di wilayah tersebut adalah tanaman pangan (hortikultura) dan tanaman keras (berkayu). Tanaman pangan yang dibudidayakan masyarakat seperti ubi kayu, papaya, nanas, pisang, tebu, terung, cabai, ubi rambat dan lain-lain. Sementara jenis tanaman keras (berkayu) yang dibudidayakan adalah jabon, sengon, karet dan tumbuhan berkayu yang lainnya. Penelitian bertujuan untuk mengetahui asosiasi, genus dan infeksi FMA dengan tanaman budidaya di areal bekas tambang emas rakyat. Manfaat penelitian ini dijadikan sebagai bahan informasi mengenai peranan FMA bagi tanaman budidaya di areal bekas tambang emas rakyat. Hasil penelitian ini diharapkan menjadi bahan masukan bagi masyarakat dalam melakukan kegiatan budidaya di lahan bekas tambang emas.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Dusun Lonjengan Desa Sepahat Kecamatan Menjalin Kabupaten Landak. Sampel tanah dan sampel akar tanaman budidaya diamati di Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura Pontianak. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah sampel akar dan sampel tanah tanaman budidaya, aquades, KOH 10 %, *trypan blue* 0,05 %, HCL 2 % dan *Lacto gliserol*. Alat-alat yang digunakan sekop kecil, cangkul, pisau atau gunting, kantong plastik dan spidol, timbangan analitik, gelas ukur, saringan bertingkat ukuran 0,21 mm, 125 μ m, 63 μ m,



dan 45 μm , pengaduk, pipet panjang, cawan petri, mikro pipet, jarum suntik, mikroskop stereo, mikroskop slide (*glass slide* dan *cover slip*), kertas label, mikro pipet, jarum suntik, tisu, cawan petri, pinset, pisau atau gunting, termometer tanah, termometer udara, higrometer dan pH meter, tallysheet dan kamera.

Prosedur Penelitian

Metode yang digunakan adalah survey dengan teknik *purposive sampling*. Pengambilan sampel dilakukan secara sengaja pada tanaman budidaya yang ada di areal bekas tambang emas rakyat di Dusun Lonjengan Desa Sepahat Kecamatan Menjalin Kabupaten Landak. Setiap jenis tanaman budidaya diambil sampel sebanyak 3 tanaman untuk diambil akarnya. Sementara sampel tanah diambil pada tanaman yang sama sebanyak 5 titik dan dikompositkan.

1. Pengambilan sampel tanah dan akar

Sampel akar diambil pada 8 jenis tanaman budidaya yang ditanam masyarakat diantaranya karet, jabon, ubi rambat, papaya, terong, cabai, pisang, dan tebu. Sampel akar tersebut kemudian dimasukkan ke dalam kantong plastik dan diberi label sesuai jenis tanaman, Sampel tanah diambil di sekitar kedalaman 10 cm permukaan tanah dalam rhizofor tanaman budidaya. Masing-masing jenis tanaman diambil 3 sampel sehingga jumlahnya ada 24 sampel tanah dan bersamaan waktu pengambilan sampel tanah juga dilakukan pengukuran suhu udara, kelembaban udara, suhu tanah, dan pH tanah.

2. Isolasi Spora FMA

Isolasi dilakukan untuk menghitung jumlah dan mengetahui jenis FMA dengan teknik penyaringan basah (Brundrett *et al*, 1994), yaitu: Sampel tanah sebanyak 100 gram dicampur dengan 600 ml air, kemudian diaduk rata dan dibiarkan selama 5-10 menit agar partikel-partikel besar mengendap, tanah yang sudah diaduk selanjutnya disaring dengan satu set saringan bertingkat ukuran 21 mm, 125 μm , 63 μm , dan 45 μm secara berurutan dari atas ke bawah, saringan bagian atas disemprot dengan air untuk memudahkan partikel tanah yang halus lolos, partikel tanah yang tertampung pada saringan ukuran 125 μm dan 63 μm dipindahkan ke dalam gelas, dan spora yang menempel pada saringan dipindahkan ke dalam cawan petri untuk dikarakterisasi jenis dan dihitung jumlahnya dibawah mikroskop.

3. Pengamatan Infeksi akar

Pengamatan dilakukan menggunakan prosedur Brundrett *et al*, (1996) dengan tahapannya sebagai berikut : sampel akar yang diambil dicuci dengan air hingga bersih, sampel akar direndam dalam larutan KOH 10% sampai akar berwarna putih kekuning-kuningan, setelah itu dibilas dengan aquades hingga bersih, akar direndam dalam HCL selama 2 hari kemudian dibilas dengan aquades hingga akar bersih dari larutan, selanjutnya dilakukan kegiatan pewarnaan akar dengan menambahkan *trypan blue* 0,05% dalam larutan asam *lacto gliserol* secukupnya (1:1:1 masing-masing untuk asam laktat, gliserol dan air) hingga akar terendam dan

benar-benar meresap, dan sebelum akar diamati, dilakukan destaining dengan larutan laktogliserol untuk membersihkan permukaan akar dari sisa-sisa kotoran dan pewarnaan.

Perhitungan persentase akar yang terinfeksi menggunakan metode sistematis yaitu metode slide (Setiadi, 1992) dengan prosedur kerja potong akar yang telah diwarnai sepanjang 1 cm diambil secara acak dan disusun pada *object glass* dan ditutup dengan *cover slip*, setiap satu preparat diletakkan 10 potong akar kemudian diamati di bawah mikroskop slide, jumlah akar yang terinfeksi dari 10 potong akar tersebut dicatat, persentase akar yang terinfeksi dihitung dengan rumus:

$$\% \text{ Infeksi akar} = \frac{\text{jumlah sampel akar terinfeksi}}{\text{jumlah seluruh sampel yang diamati}} \times 100\%$$

Tingkat infeksi pada akar diklasifikasikan menurut *The Institute of*

Mycorrhizal Research and Development, USDA Forest Service, Athena, Georgia (Setiadi, 1992) sebagai berikut :

- a) Kelas 1 bila infeksi akar 0%-5% (sangat rendah)
- b) Kelas 2 bila infeksi akar 6%-25% (rendah)
- c) Kelas 3 bila infeksi akar 26%-50% (sedang)
- d) Kelas 4 bila infeksi akar 51%-75% (tinggi)
- e) Kelas 5 bila infeksi akar 76%-100% (sangat tinggi)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Hasil pengamatan sampel tanah pada 8 jenis tanaman budidaya di areal bekas tambang emas rakyat Kecamatan Menjalin Kabupaten Landak yang dilakukan di Laboratorium Silvikultur Fakultas Kehutanan Universitas Tanjungpura dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Jumlah Rata-rata Spora FMA Per 100 Gram Tanah (The Average of AMF Spore Per 100 Grams of Soil)

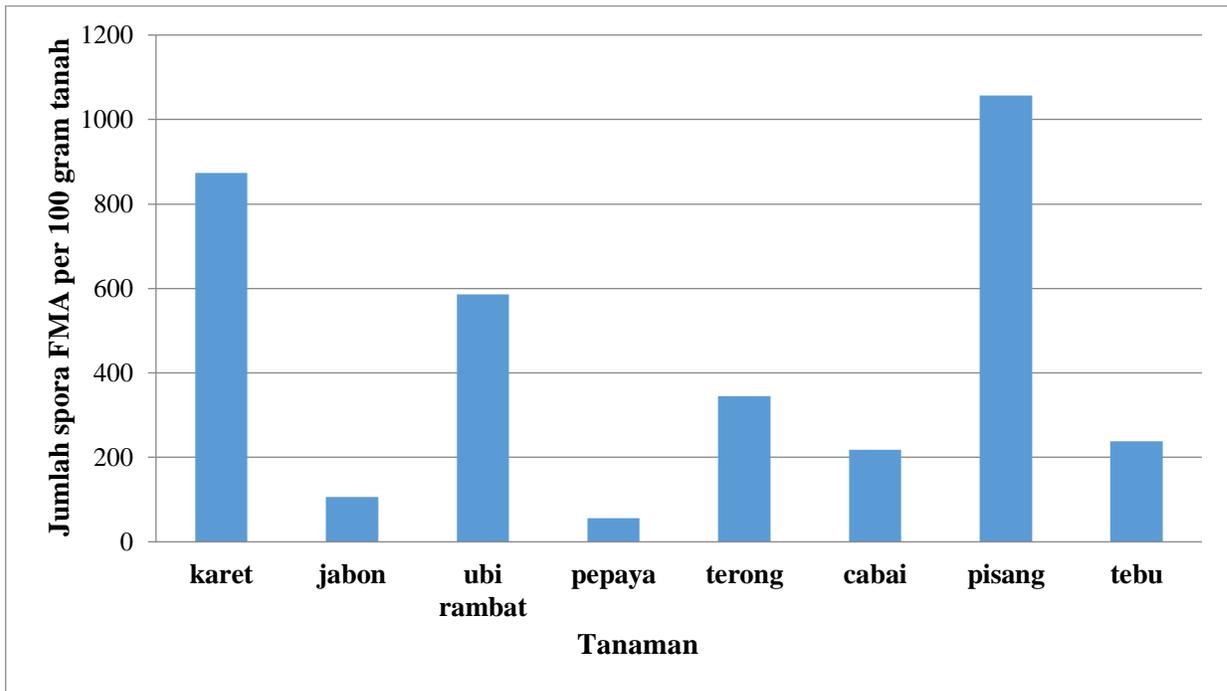
No.	Jenis tanaman	Jumlah spora FMA
1.	Karet (<i>Hevea brazilliensis</i>)	873
2.	Jabon (<i>Anthocephalus cadamba</i>)	106
3.	Ubi Rambat (<i>Ipomoea batatas</i>)	586
4.	Papaya (<i>Carica papaya</i>)	56
5.	Terong (<i>Solanum melogena</i>)	345
6.	Cabai (<i>Capsicum frutescens</i>)	218
7.	Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	1.057
8.	Tebu (<i>Saccharum officinarum</i>)	239
Jumlah		3.480

Ditemukannya spora di daerah perakaran tanaman budidaya di areal bekas tambang emas rakyat menunjukkan

bahwa tanaman tersebut berasosiasi dengan FMA. Dari 8 jenis tanaman budidaya yang ditanam, spora FMA lebih

banyak ditemukan pada rhizosfer perakaran tanaman pisang, sementara spora paling sedikit ditemukan pada rhizosfer tanaman papaya. Perbedaan

kepadatan spora FMA pada setiap jenis tanaman budidaya dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Rata-rata Kepadatan Spora FMA Pada Rhizosfer Tanaman (*The Average of AMF Spore Density in Rhizosphere Plant*)

Karakteristik spora dilihat berdasarkan tipe spora yang meliputi bentuk, tekstur dan warna, dan dinding spora FMA. Hasil pengamatan pada sampel tanah tanaman budidaya ditemukan dua genus spora FMA yakni *Glomus* dan *Gigaspora*. Masing-masing spora FMA yang ditemukan di

sekitar perakaran tanaman budidaya di lahan bekas tambang emas mempunyai perbedaan yang bervariasi satu dengan yang lainnya tergantung pada genus dan spesies spora yang ada. Hasil karakterisasi genus spora FMA berdasarkan bentuk, tekstur, warna, dan dinding spora dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Spora FMA Pada Tanaman Budidaya Areal Bekas Tambang Emas (*Characteristic of AMF Spore of Plant Cultivation in the Ex-Gold Minings Area*)

Tipe Spora	Karakteristik Spora
<i>Glomus</i> sp1 (200x) 	Spora berbentuk bulat permukaan kasar, berwarna kekuning-kuningan.
<i>Glomus</i> sp2 (200x) 	Spora berbentuk lonjong, berwarna coklat kemerahan, permukaan spora terlihat kasar dan tidak mempunyai perlekatan hifa.
<i>Glomus</i> sp3 (200x) 	Spora berbentuk lonjong, warna coklat kemerahan, permukaan spora kasar, tidak mempunyai perlekatan hifa.
<i>Glomus</i> sp4 (200x) 	Spora berbentuk bulat, warna coklat kemerahan, permukaan spora halus, terdapat perlekatan hifa.
<i>Glomus</i> sp 5 (200x) 	Spora berbentuk bulat, warna putih kecoklatan, permukaan kasar

Tipe Spora	Karakteristik Spora
<p><i>Glomus</i> sp 6 (400x)</p> 	<p>Spora berbentuk bulat berwarna kuning kehitaman, permukaan spora kasar.</p>
<p><i>Gigaspora</i>(200x)</p> 	<p>Spora berbentuk bulat, warna coklat kemerahan, permukaan kasar, terdapat bulbus suspensor.</p>

Hasil penelitian 8 tanaman terdapat keberagaman jenis dan spesies spora pada rhizofer tanaman yang dibudidayakan masyarakat. Hasil karakterisasi ditemukan dua genus spora FMA yaitu *Glomus* dan *Gigaspora*. Rata-rata kepadatan spora FMA

per 100 gram tanah pada tanaman budidaya dari untuk genus *Glomus* sebanyak 426 spora dan genus *Gigaspora* sebanyak 7 spora. Hasil perhitungan spora berdasarkan genus disajikan pada tabel 3 sebagai berikut:

Tabel 3. Jumlah rata-rata spora FMA berdasarkan genus per 100 gram tanah (*The Average of AMF Spore Based on Genus Per 100 Grams of Soil*)

No.	Genus Spora FMA	Jumlah spora FMA per genus pada jenis tanaman budidaya								Rerata
		Karet	Jabon	Ubi rambat	Papaya	Terong	Cabai	Pisang	Tebu	
1.	<i>Glomus</i>	869	97	586	55	331	317	1036	228	426
2.	<i>Gigaspora</i>	4	9	0	1	14	1	21	10	7
Jumlah		873	106	586	56	345	218	1057	239	433

Persentase akar terinfeksi ditentukan berdasarkan banyaknya hifa FMA yang menginfeksi akar maupun ada tidaknya spora yang terdapat dalam lapisan akar (kortek), sehingga apabila

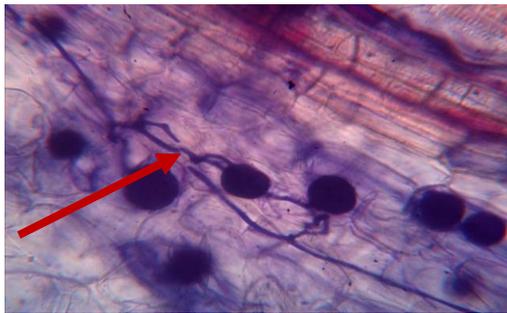
terdapat hifa atau spora FMA yang menginfeksi akar maka akan didapatkan tingkat persentase FMA. Persentase rerata infeksi akar oleh FMA padatanaman budidaya disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Infeksi FMA pada Akar Tanaman Budidaya (The Percentage of AMF Infection in Plant Roots)

No.	Jenis tanaman	Persentase rerata infeksi akar(%)	Keterangan
1.	Karet (<i>Hevea brazillensis</i>)	36,67	Sedang
2.	Jabon (<i>Anthocephalus cadamba</i>)	60	Tinggi
3.	Ubi Rambat (<i>Ipomoea batatas</i>)	36,67	Sedang
4.	Papaya (<i>Carica papaya</i>)	36,67	Sedang
5.	Terong (<i>Solanum melogena</i>)	70	Tinggi
6.	Cabai (<i>Capsicum frutescens</i>)	53,33	Tinggi
7.	Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	73,33	Tinggi
8.	Tebu (<i>Saccharum officinarum</i>)	53,33	Tinggi

Pada jenis tanaman berkayu jenis karet memiliki tingkat infeksi sedang, sementara tanaman jenis jabon memiliki tingkat infeksi yang tinggi. Sementara pada jenis tanaman hortikultura jenis papaya memiliki infeksi tingkat sedang, sedangkan tanaman terong, cabai, pisang dan tebu mempunyai tingkat infeksi yang tinggi.

Berikut ini adalah gambar hasil pengamatan infeksi akar yang tampak adanya interaksi antara FMA dengan akar tanaman. Pada gambar tersebut dapat dilihat spora FMA dan Arbuskul yang menempel pada akar tanaman yang dilihat di bawah mikroskop.



(a) Hifa FMA (pembesaran 400x)



(b) Spora FMA (pembesaran 400x)

Gambar 2. Infeksi FMA pada Akar Tanaman (Infection AMF in Plant Roots)

Hasil analisis kandungan merkuri (Hg) pada tanaman yang dibudidayakan masyarakat Dusun Lonjengan Desa Sepahat Kecamatan Menjalin Kabupaten Landak diketahui 8 jenis tanaman

mengandung merkuri dalam volume yang berbeda-beda. Data hasil analisis kandungan merkuri setiap tanaman disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5. Kandungan Merkuri (Hg) pada Tanaman (*The Mercury Content in the Plant*)

No.	Jenis Tanaman	Kandungan Merkuri (Hg) (ppm)
1.	Karet (<i>Hevea brazilliensis</i>)	0,29
2.	Jabon (<i>Anthocephalus cadamba</i>)	0,309
3.	Ubi Rambat (<i>Ipomoea batatas</i>)	0,04
4.	Papaya (<i>Carica papaya</i>)	0,04
5.	Terong (<i>Solanum mologena</i>)	0,118
6.	Cabai (<i>Capsicum frutescens</i>)	0,119
7.	Pisang (<i>Musa paradisiaca</i>)	0,02
8.	Tebu (<i>Saccharum officinarum</i>)	0,042

Berdasarkan Tabel 5, semua jenis tanaman mengandung merkuri tetapi dalam jumlah yang berbeda-beda. Tanaman dengan kandungan merkuri paling tinggi adalah tanaman jabon, sedangkan kandungan merkuri paling rendah adalah tanaman pisang.

Pembahasan

FMA mampu bersimbiosis pada hampir 90% jenis tanaman di dunia. Pada daerah perakaran tanaman hortikultura dan tanaman berkayu ditemukan spora FMA dengan jumlah yang bervariasi. Adanya suatu variasi jumlah spora dapat disebabkan perkembangan spora yang berlangsung secara fluktuatif.

Berdasarkan hasil perhitungan spora masing-masing sampel tanah pada 8 jenis tanaman, jumlah spora pada rhizofe tanaman pisang lebih banyak dibandingkan 7 jenis lainnya. Kemampuan tanaman pisang mengikat air bisa menjadi faktor pemicu banyaknya spora pada tanaman tersebut. Sistem perakaran yang mampu beradaptasi dengan baik juga berpengaruh dengan kemampuannya dalam menyerap air membuat spora dapat berkembang

dengan cepat. Selain itu pada tanaman pisang merupakan sebagian besar bagian-bagiannya mengandung banyak air. Banyaknya jumlah spora FMA juga didukung dengan suhu tanah pada saat pengambilan sampel rizhofer seluruh tanaman berada pada kisaran antara 29-34° C, sementara pH tanah berkisar 6 ppm- 7 ppm (netral) sehingga sangat memungkinkan untuk spora cepat berkembang biak.

Tanaman yang diamati lainnya seperti karet, jabon, ubi rambat, terong, cabai dan tebu mempunyai jumlah spora yang tidak berbeda jauh antara satu sama lain. Hal ini bisa disebabkan oleh kemampuan dalam menyerap air yang sedikit. Meskipun dalam kelompok tanaman berbeda (keras dan hortikultura) tidak ada pengaruh yang berarti dikarenakan tanaman-tanaman tersebut masih berada pada satu hamparan. Kondisi dilapangan pada saat pengambilan sampel juga mengalami kekeringan dan ketersediaan air di lokasi tanaman tersebut terbatas sehingga daya serap air oleh akar tanaman menjadi rendah. Ketersediaan air berpengaruh terhadap perkembangbiakan spora FMA, hal ini pula yang menjadi



penentu banyak sedikitnya jumlah spora pada rhizofer tanaman-tanaman tersebut. Kondisi dilapangan lainnya seperti suhu udara dan kelembaban udara juga mendukung dengan nilai tidak berbeda jauh antara tanaman satu sama lain yakni berkisar antara 31-32° C (suhu udara) dan 53-70% (kelembaban udara), nilai tersebut relatif normal hanya saja kepadatan spora dipengaruhi kondisi air yang tersedia dilapangan.

Kondisi berbeda terjadi pada tanaman pepaya, dimana tanaman ini memiliki jumlah spora paling sedikit dibanding tanaman lainnya. Sedikitnya jumlah spora FMA pada rhizofer tanaman pepaya bisa dipengaruhi oleh kondisi tanah yang kering serta ketersediaan air yang kurang memadai pada habitat tumbuhnya. Tanaman ini ditanam diareal yang lapang tanpa adanya tanaman lain disekitarnya, hal ini pula yang membuat spora sulit untuk berkembangbiak sehingga jumlah spora FMA pada rizofer tanaman pepaya sedikit. Keberadaan spora FMA dapat pula dipengaruhi oleh tingkat kesesuaian yang tinggi dari segi kualitas tanah maupun tempat tumbuh bagi tanaman. Tanaman terlihat tumbuh baik meskipun berada pada kondisi lahan yang terdegradasi akibat bekas galian tambang. Sesuai dengan pernyataan Ulfa *et al*, (2011) bahwa kinerja FMA tersebut berlangsung dalam dinamika perkembangan FMA, yang secara individu mempunyai karakteristik yang khas terhadap perubahan-perubahan yang terjadi di lingkungan akibat penimbunan tanpa *top soil*.

Terdapat dua genus spora FMA yang ditemukan disekitar rhizofer tanaman yang

dibudidayakan masyarakat yakni *Glomus* dan *Gigaspora*. Dibandingkan dengan genus *Gigaspora*, genus *Glomus* sangat mendominasi dan banyak ditemukan. Hal ini menandakan bahwa *Glomus* memiliki tingkat penyebaran dan adaptasi yang lebih tinggi terhadap lingkungan yang ekstrim dibandingkan dengan *Gigaspora* pada lahan bekas tambang di dusun Lonjengan. Selain itu, spora *Glomus* memiliki tingkat efisiensi untuk berkembangbiak sangat cepat di lokasi bekas tambang berpasir sehingga memungkinkan spora jenis ini lebih mudah beradaptasi.

Sedikitnya jumlah spora genus *Gigaspora* dipengaruhi oleh kondisi tanah yang berpasir, selain itu adaptasi yang rendah bisa menjadi penyebab lambatnya perembangan spora jenis ini. Kondisi lingkungan juga menentukan seperti suhu tanah, pH tanah juga berpengaruh terhadap perkembangbiakan spora genus *Gigaspora*. Hasil ini menyimpulkan bahwa pada suatu lokasi yang sama dapat ditemukan FMA, akan tetapi pada tempat sama pula ada genus-genus FMA yang mungkin tidak ditemukan. Hal ini berkaitan dengan FMA yang mampu berkembang pada kondisi lingkungannya dan kemampuan fungi dalam membentuk simbiosis dengan berbagai jenis tumbuhan di sekitarnya (Suharno *et al*, 2014).

Hasil pengamatan status FMA di lokasi penelitian menunjukkan bahwa adanya indikasi infeksi FMA yang berbeda-beda pada tanaman budidaya yang ditanam masyarakat. Keberadaan FMA ditandai dengan adanya spora FMA dan Arbuskula yang terdapat pada sistem perakaran



tanaman budidaya. Dengan adanya satu atau lebih struktur FMA tersebut, maka dapat dikatakan terjadi infeksi oleh FMA (Setiadi dan Setiawan, 2011). Perbedaan infeksi dapat disebabkan oleh perbedaan beberapa faktor yang mempengaruhi infeksi mikoriza terhadap tanaman antara lain yaitu ketergantungan tanaman terhadap mikoriza, efektifitas isolat, maupun kondisi nutrisi terutama unsur P. (Setiadi 1995; Setiadi dan Setiawan 2011). Tingkat infeksi juga disebabkan oleh peranan FMA yang berpengaruh secara baik terhadap peningkatan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pernyataan Suharno *et al.*, (2014) menyatakan setiap kelompok family tertentu tidak mempengaruhi tinggi rendahnya infeksi pada akar tanaman.

Berdasarkan hasil pengamatan infeksi spora FMA pada 8 jenis tanaman menunjukkan bahwa infeksi berada pada tingkat sedang dan tinggi. Tanaman yang tingkat infeksi tergolong sedang yakni pada jenis tanaman karet, ubi rambat dan pepaya. Sementara tingkat infeksi tergolong tinggi terdapat pada jenis tanaman jabon, terong, cabai, pisang dan tebu. Hasil pengamatan infeksi akar pada setiap jenis tanaman tergolong cukup merata yakni sebanding dengan jumlah spora yang ada pada rhizofor masing-masing tanaman. Seperti jenis terong, cabai, pisang dan tebu memiliki tingkat infeksi tinggi sesuai dengan jumlah spora yang cukup banyak pada rhizofor tanaman-tanaman tersebut.

Lain halnya dengan tanaman pepaya dengan tingkat infeksi sedang akan tetapi memiliki jumlah spora paling sedikit dibandingkan dengan tanaman lainnya.

Dalam penelitian ini jumlah spora tidak menunjukkan pengaruh nyata terhadap tingkat infeksi FMA pada akar tanaman karet dan ubi rambat, dimana jenis tanaman ini memiliki jumlah spora banyak tetapi memiliki tingkat infeksi sedang. Namun perlu diketahui bahwa akar tanaman karet, ubi rambat dan pepaya mempunyai ciri khusus yang membedakan ketiga jenis tanaman ini dengan tanaman lainnya yakni memiliki getah. Hal ini dapat diasumsikan bahwa getah pada akar tanaman ini berpengaruh terhadap proses infeksi oleh FMA pada akar sehingga ada kemungkinan getah yang ada pada struktur akar ketiga tanaman ini menghambat proses terjadinya infeksi.

Kondisi berbeda juga terjadi pada tanaman jabon yang memiliki jumlah spora yang sedikit akan tetapi tingkat infeksi tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah spora tidak berpengaruh terhadap tingkat infeksi FMA pada akar tanaman namun asosiasi terjadi karena adanya proses simbiosis mutualisme antara FMA dengan tanaman yang terjadi cukup baik. Banyaknya jumlah spora diiringi dengan kondisi lingkungan yang sesuai dengan kriteria yang mendukung spora untuk melakukan perkembangan biakan sehingga mendukung adanya potensi akar tanaman yang terinfeksi oleh FMA.

Hasil analisis merkuri memperlihatkan bahwa semua tanaman tercemar merkuri namun dalam kapasitas yang tergolong rendah. Pada tanaman pisang misalnya jumlah spora pada tanaman ini lebih banyak dari tanaman lainnya sedangkan kadar merkuri pada tanaman pisang sangat



rendah dibanding tanaman lainnya membuktikan bahwa tanaman yang berasosiasi dengan FMA hipertoleran terhadap merkuri. Hal ini dapat diasumsikan bahwa tingkat infeksi akar ada pengaruhnya dengan kadar merkuri yang terdapat pada tanaman dimana FMA akan melakukan perkembangbiakan. FMA mampu mengakumulasi logam-logam berat, dengan kemampuan FMA mengakumulasi logam merkuri yang diserap oleh akar tanaman kemungkinan logam merkuri tersebut dapat dinetralsir oleh FMA. Artinya semakin kecil kadar merkuri maka semakin besar pula infeksi FMA yang terjadi. Hal ini disebabkan oleh interaksi yang terjadi sangat baik antara FMA dengan akar tanaman sehingga logam-logam berat yang dapat dinetralsir.

PENUTUP

Kesimpulan

Terjadi asosiasi antara FMA dengan tanaman budidaya di areal bekas tambang emas rakyat Kecamatan Menjalin Kabupaten Landak. Kepadatan rata-rata spora FMA tertinggi adalah pisang dengan rata-rata 1057 spora diikuti oleh karet 873 spora, tebu 714 spora, ubi rambat 586 spora, terong 345 spora, cabai 218 spora dan jabon 106 spora. Sementara kepadatan spora terendah adalah papaya dengan rata-rata 56 spora. Ada dua genus spora FMA di sekitar rhizofe tanaman budidaya yaitu *Glomus* dengan rata-rata 426 spora dan *Gigaspora* dengan rata-rata 7 spora. Infeksi FMA pada akar tanaman berada pada tingkat sedang sampai tingkat tinggi. Tiga jenis tanaman berada pada infeksi tingkat

sedang (36,67%) yaitu karet, ubi rambat dan papaya. Sementara 5 tanaman berada pada infeksi tingkat tinggi yaitu pisang (73,33%), terong (70%), jabon (60%) kemudian cabai dan tebu (53,33%)

Saran

Perlu dilakukan Uji Efektivitas untuk menentukan genus FMA yang cocok untuk di inokulasikan pada tanaman budidaya yang ditanam di areal bekas tambang emas rakyat. Perlu adanya penelitian mengenai spora *Glomus* sampai ke tingkat spesies mengingat spora genus *Glomus* banyak ditemukan pada rhizofe tanaman yang dibudidayakan di lahan bekas tambang.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahwal K., Muin A., Reine. 2014. *Ketahanan Medang (*Cinnamomum porrectum* (roxb.) dan *Cemara Gunung (*Casuarina junghuniana*) Terhadap Konsentrasi Mercuripada Media Tailing Dengan Inokulasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA)*. Jurnal Hutan Lestari.*
- Brundrett M. 2004. *Diversity and Classification of Mycorrhiza Associations*. Bot. Rev. 79 (3) : 473-495. www.ncbi.nlm.gov/pubmed/15366760. Akses 2 Agustus 2016.
- Brundrett M, Bougher N, Grove T, Malajezuk N. 1996. *Working With Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. ACIAR Monograph. 32.374+xp.



- Brundrett M., Bougher N., Dell N. B., Gove T., Malajezuk N. 1994. *Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture*. <http://www.amazon.com/Working-Mycorrhizas-Forestry-Agriculture-Monographs/dp/1863201815>. Akses tanggal 2 Agustus 2016
- Daniels, B. A. and J. M. Trappe. 1980. *Factors affecting sporegermination of vesicular arbuscular mycorrhizal fungus, Glomus epigaeus*. J. Mycol. 72:457463.
- Mansur, I. 2013. *Teknik Silvikultur Untuk Reklamasi Lahan Bekas Tambang*. SEAMEO BIOTROP Southeast Asian Regional Centre for Tropical Biology. Bogor. Indonesia
- Mosse, B. 1981. *Vesikular-Arbuskular Mycorrhiza Research for Tropical Agriculture* Tress. Bull. Hawaii.
- Schüßler A dan Walker C. 2010. *The Glomeromycota: a species list with new families*. <http://www.amf-phylogeny.com>. Akses tanggal 2 Agustus 2016
- Setiadi Y. 1992. *Petunjuk Laboratorium Mikrobiologi Tanah Hutan*. Pusat Antar Universitas Bioteknologi Kehutanan. Jakarta.
- Sieverding E. 1991. *Vesicular – Arbuscular Mycorrhiza Management in Tropical Agrosystems*. Detsche Gesellschaft fur Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH – Technical Cooperation – Federal Republic of Germany. Eschborn.
- Suharno, Sancayaningsih RP, Soetarto ES, dan Kasiamdari RS. 2014. Keberadaan Fungi Mikoriza Arbuskula di Kawasan Tailing Tambang Emas Timika Sebagai Upaya Rehabilitasi Lahan Ramah Lingkungan. J. Manusia dan Lingkungan.
- Ulfa M, Kurniawan A, Sumardi, dan Sitepu I. 2011. Populasi Fungi Mikoriza Arbuskula (FMA) Lokal Pada Lahan Pasca Tambang Batubara (*Population Of Indigenous Arbuscular Mycorrhizal Fungi (AMF) In Post Coal-Mining Land*). Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam.